

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-223428

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

B60H 1/32

B60H 1/22

F04B 49/00

(21)Application number : 06-097302

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 11.05.1994

(72)Inventor : ISHIKAWA HIROSHI
SUZUKI TAKAHISA
ISAJI AKIRA

(30)Priority

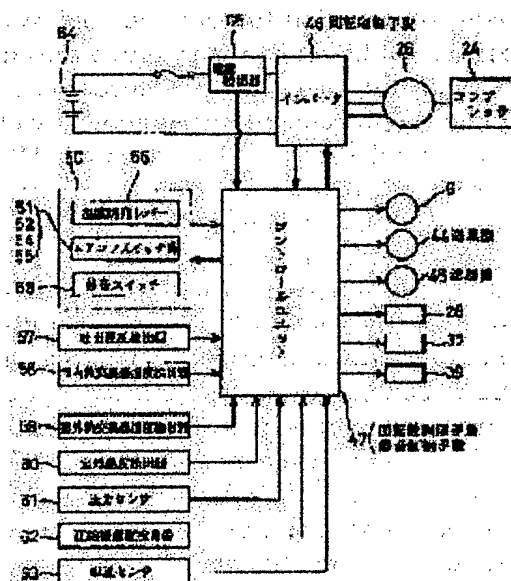
Priority number : 05314768 Priority date : 15.12.1993 Priority country : JP

(54) AIR CONDITIONER FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce as much of noise as possible that is caused by the rotation of a compressor required for controlling an air conditioner in an electric vehicle, while the vehicle is being stopped or running at low speeds and thus causing little noise.

CONSTITUTION: A control unit 47 provides a control signal to an inverter 46 to control the number of revolution of the compressor motor 26 of a compressor 24, thus operating an air conditioner according to the outputs set to control the air conditioner. The outputs set to control the air conditioner are computed in accordance with the outputs of various sensors and with settings made at a control panel 50. A silencer switch 53 is provided on the control panel 50. While the silencer switch 53 is being turned on with a vehicle speed being 5km/h or less as measured by a vehicle speed sensor 63 and the number of revolution of the compressor motor 26 being not less than 4000, the number of revolution is restricted from rising any further. Therefore, noise caused by the air conditioner in operation can be reduced relative to that caused by the vehicle in motion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3287110

[Date of registration]

15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-223428

(43) 公開日 平成7年(1995)8月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 H 1/32	1 0 2 N			
	R			
1/22	Z			
F 0 4 B 49/00	3 6 1			

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平6-97302

(22) 出願日 平成6年(1994)5月11日

(31) 優先権主張番号 特願平5-314768

(32) 優先日 平5(1993)12月15日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 石川 浩

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 鈴木 隆久

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 伊佐治 晃

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

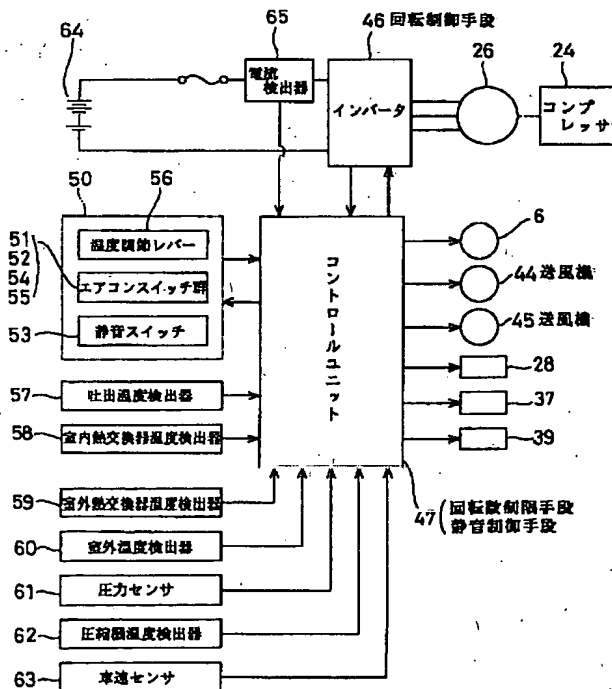
(74) 代理人 弁理士 佐藤 強

(54) 【発明の名称】 電気自動車用空調装置

(57) 【要約】

【目的】 電気自動車において、停止状態、低速度走行状態で走行による騒音の発生が少ない状態では、空調制御によるコンプレッサの回転により発生する騒音を極力低減する。

【構成】 コントロールユニット47はインバータ46に制御信号を与えてコンプレッサ24のコンプレッサモータ26の回転数を制御して空調制御の設定出力に応じた空調運転を行う。空調制御の設定出力は各種センサ出力やコントロールパネル50の設定状態に応じて演算される。静音スイッチ53はコントロールパネル50に設けられる。この静音スイッチ53のオン状態では、車速センサ63による車速が5 km/h以下でコンプレッサモータ26の回転数が4000以上であるときにはそれ以上とならないように制限する。これにより、空調運転を実行しながら、走行により発生する騒音に対して空調により発生する騒音を低く抑えることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気自動車に搭載されるものであって、冷媒回路を流通する冷媒と室内熱交換器を通過する車室内空気との間で熱交換を行って空調運転を行うようにした電気自動車用空調装置において、空調制御の設定出力に応じて前記冷媒回路に設けられるコンプレッサのモータの回転数を制御する回転制御手段と、

車速を検出する車速センサと、前記コンプレッサモータの回転数を一定回転数以下に制限する回転数制限手段と、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下であるときに前記回転数制限手段を介して前記回転制御手段を駆動することにより前記コンプレッサモータの回転数を一定回転数以下に制限する静音制御動作を行なわせる静音制御手段とを具備したことを特徴とする電気自動車用空調装置。

【請求項2】 前記静音制御手段は、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下である場合でも、そのときの空調制御に必要な前記コンプレッサモータの回転数が所定上限値以上であるときには、前記静音制御動作を無効化してそのコンプレッサモータを必要な回転数で駆動制御することを特徴とする請求項1記載の電気自動車用空調装置。

【請求項3】 前記電気自動車の運転席部に静音スイッチを設け、前記制御手段は、前記静音スイッチの操作状態でのみ前記静音制御動作を実行することを特徴とする請求項1または2記載の電気自動車用空調装置。

【請求項4】 電気自動車に搭載されるものであって、冷媒回路を流通する冷媒と室内熱交換器を通過する車室内空気との間で熱交換を行って空調運転を行うようにした電気自動車用空調装置において、空調制御の設定出力に応じて前記冷媒回路に設けられるコンプレッサのモータおよび室外熱交換器の冷却用送風機の回転数を制御する回転制御手段と、

車速を検出する車速センサと、前記コンプレッサモータおよび前記冷却用送風機の回転数を一定回転数以下に制限する回転数制限手段と、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下であるときに前記回転数制限手段を介して前記回転制御手段を駆動することにより前記コンプレッサモータおよび冷却用送風機の回転数を一定回転数以下に制限する静音制御動作を行なわせる静音制御手段とを具備したことを特徴とする電気自動車用空調装置。

【請求項5】 前記静音制御手段は、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下である場合でも、そのときの空調制御に必要な前記コンプレッサモータの回転数が所定上限値以上であるときには、前記静音制御動作を無効化して前記コンプレッサモータおよび冷却用送

風機を必要な回転数で駆動制御することを特徴とする請求項1記載の電気自動車用空調装置。

【請求項6】 前記電気自動車の運転席部に静音スイッチを設け、前記制御手段は、前記静音スイッチの操作状態でのみ前記静音制御動作を実行することを特徴とする請求項4または5記載の電気自動車用空調装置。

【請求項7】 電気自動車に搭載されるものであって、冷媒回路を流通する冷媒と室内熱交換器を通過する車室内空気との間で熱交換を行って空調運転を行うようにした電気自動車用空調装置において、空調制御の設定出力に応じて前記冷媒回路に設けられるコンプレッサのモータの回転数を制御する回転制御手段と、

車速を検出する車速センサと、前記コンプレッサの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、空調制御の設定出力に応じた前記コンプレッサモータの必要回転数と前記圧力検出手段による前記コンプレッサの吐出圧力とから推定される発生騒音レベルを演算する演算手段と、

前記コンプレッサモータの回転数を低下させるように制御する回転数制限手段と、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下であるときに前記回転数制限手段を介して前記コンプレッサモータを駆動することにより前記推定される発生騒音レベルが前記騒音基準レベル以下となるように回転数を制御する静音制御動作を行なわせる静音制御手段とを具備したことを特徴とする電気自動車用空調装置。

【請求項8】 前記電気自動車の運転席部に静音スイッチを設け、前記制御手段は、前記静音スイッチの操作状態でのみ前記静音制御動作を実行することを特徴とする請求項7記載の電気自動車用空調装置。

【請求項9】 前記電気自動車の駆動電源であるバッテリーの充電時に前記車室内を予備的に空調するようにしたプレ空調運転モードを有する電気自動車用空調装置において、

前記演算手段は、前記プレ空調運転が実施されているときには、前記騒音基準レベルよりも低く設定されたプレ空調運転用騒音基準レベルに基づいて演算を実施することを特徴とする請求項7または8記載の電気自動車用空調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電気自動車に搭載され冷媒回路のコンプレッサを空調制御の設定出力に応じてコンプレッサモータの回転数を制御するようにした電気自動車用空調装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、内燃機関を用いた自動車に代わって、車載バッテリーにより回転駆動される走行モータを駆動源とした電気自動車が実用化されつつある。そして、電気自動車においても、ガソリン内燃機関の自動車と同様に空調装置を搭載することが行われつつある。

【0003】この場合、空調装置は、冷凍サイクルを循環させる冷媒により冷暖房および除湿等の空調制御を行うようになっており、冷媒は冷凍サイクルを構成するコンプレッサにより圧縮されるようになっている。そして、電気自動車においては、コンプレッサの回転駆動を車載バッテリーにより電氣的に回転駆動されるコンプレッサモータを駆動源としている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、電気自動車においては、走行用モータは概ね車両の走行速度に対応した回転数で回転駆動されるので、走行速度が速くなるほど発生する騒音も大きくなる傾向にある。したがって、走行中にコンプレッサモータが回転駆動される場合には、そのコンプレッサモータが発生する騒音は車室内の乗員に対してそれほど気にならない程度である。

【0005】しかしながら、電気自動車が停止している状態では、走行用モータにより発生される騒音は少なくとも、車室内においても静かな状態となるはずであるが、このとき、空調装置が運転状態にあると、その空調制御の設定出力状態によってはコンプレッサモータが高速で回転駆動される場合があり、乗員にとっては非常に耳障りな騒音となる場合がある。

【0006】この場合に、例えば、使用者が電気自動車の走行速度に関係なく車室内の空調制御を優先的にやりたい場合には、停車中あるいは低速度走行状態で空調装置から騒音が発生しても許容できるが、車室内の静音状態を優先して空調制御による騒音の発生を抑制したい場合には、環境状態によっては空調装置を停止するなどの措置を講じる必要があり、その場合には、空調制御が完全に停止されてしまうという不具合がある。

【0007】また、電気自動車においては、走行中に空調運転を行う場合にバッテリーの放電量を節約して走行に必要な電力を確保するために、空調運転を実施しようとする場合には、夜間などのバッテリーへの充電中に外部電源から給電されているときに予備的に空調運転を実施して車室内を所定温度に空調するようにしたプレ空調運転と称される空調運転を実施することがある。ところが、このように夜間に空調運転を実施することは、周囲の環境が静かな場合にはコンプレッサの運転により発生する騒音が問題となるため、自動車の保管場所に防音設備などが施されていない場合には使用しにくいものである。

【0008】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、車両が停止あるいは低速度のときに空調運転を実施する場合や、夜間等の充電期間中にプレ空調運転を実施する場合には、コンプレッサの運転による

騒音の発生を極力低減することにより、使用者や周辺住民に不快感を与えないようにすることができる電気自動車用空調装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、電気自動車に搭載されるものであって、冷媒回路を流通する冷媒と室内熱交換器を通過する車室内空気との間で熱交換を行って空調運転を行うようにした電気自動車用空調装置を対象とするものであり、空調制御の設定出力に応じて前記冷媒回路に設けられるコンプレッサのモータの回転数を制御する回転制御手段と、車速を検出する車速センサと、前記コンプレッサモータの回転数を一定回転数以下に制限する回転数制限手段と、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下であるときに前記回転数制限手段を介して前記回転制御手段を駆動することにより前記コンプレッサモータの回転数を一定回転数以下に制限する静音制御動作を行なわせる静音制御手段とを設けて構成したところに特徴を有するものである。

【0010】また、上記構成において、前記静音制御手段を、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下である場合でも、そのときの空調制御に必要な前記コンプレッサモータの回転数が所定上限値以上であるときには、前記静音制御動作を無効化してそのコンプレッサモータを必要な回転数で駆動制御するように構成すると良い。

【0011】さらに、上記各構成において、前記電気自動車の運転席部に静音スイッチを設け、前記制御手段を、前記静音スイッチの操作状態でのみ前記静音制御動作を実行するように構成することもできる。

【0012】また、本発明は、電気自動車に搭載されるものであって、冷媒回路を流通する冷媒と室内熱交換器を通過する車室内空気との間で熱交換を行って空調運転を行うようにした電気自動車用空調装置を対象とするものであり、空調制御の設定出力に応じて前記冷媒回路に設けられるコンプレッサのモータおよび室外熱交換器の冷却用送風機の回転数を制御する回転制御手段と、車速を検出する車速センサと、前記コンプレッサモータおよび前記冷却用送風機の回転数を一定回転数以下に制限する回転数制限手段と、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下であるときに前記回転数制限手段を介して前記回転制御手段を駆動することにより前記コンプレッサモータおよび冷却用送風機のの回転数を一定回転数以下に制限する静音制御動作を行なわせる静音制御手段とを設けて構成したところに特徴を有する。

【0013】そして、上記構成において、前記静音制御手段を、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下である場合でも、そのときの空調制御に必要な前記コンプレッサモータの回転数が所定上限値以上であるときには、前記静音制御動作を無効化して前記コンプレッサモータおよび冷却用送風機を必要な回転数で駆動制

御するように構成すると良い。

【0014】さらに、上記各構成において、前記電気自動車の運転席部に静音スイッチを設け、前記制御手段を、前記静音スイッチの操作状態でのみ前記静音制御動作を実行するように構成することもできる。

【0015】また、本発明は、電気自動車に搭載されるものであって、冷媒回路を流通する冷媒と室内熱交換器を通過する車室内空気との間で熱交換を行って空調運転を行うようにした電気自動車用空調装置を対象とし、空調制御の設定出力に応じて前記冷媒回路に設けられるコンプレッサのモータの回転数を制御する回転制御手段と、車速を検出する車速センサと、前記コンプレッサの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、空調制御の設定出力に応じた前記コンプレッサモータの必要回転数と前記圧力検出手段による前記コンプレッサの吐出圧力とから推定される発生騒音レベルを演算する演算手段と、前記コンプレッサモータの回転数を低下させるように制御する回転数制限手段と、前記車速センサにより検出された車速が所定速度以下であるときに前記回転数制限手段を介して前記コンプレッサモータを駆動することにより前記推定される発生騒音レベルが前記騒音基準レベル以下となるように回転数を制御する静音制御動作を行なわせる静音制御手段とを設けて構成したところに特徴を有する。

【0016】そして、前記電気自動車の運転席部に静音スイッチを設け、前記制御手段を、前記静音スイッチの操作状態でのみ前記静音制御動作を実行するように構成することができる。

【0017】さらに、前記自動車の駆動電源であるバッテリーの充電時に前記車室内を予備的に空調するようにしたプレ空調運転モードを有する電気自動車用空調装置を対象として、前記演算手段を、前記プレ空調運転が実施されているときには、前記騒音基準レベルよりも低く設定されたプレ空調運転用騒音基準レベルに基づいて演算を実施するように構成すると良い。

【0018】

【作用】請求項1記載の電気自動車用空調装置によれば、静音制御手段は、車速センサからの車速検出力が所定値を超えている場合には、回転制御手段によりコンプレッサモータを回転駆動制御して空調制御の設定出力に応じた空調運転を実施し、車速センサからの車速検出力が所定値以下である場合には、回転数制限手段を介して回転制御手段によりコンプレッサモータを回転駆動制御することにより、例えば、空調制御の設定出力に応じたコンプレッサモータの回転数が一定回転数以上である場合でも、その一定回転数を超えないような回転数に制限する静音制御動作による空調運転を実施するようになる。

【0019】これにより、車速が所定速度以下で走行モータにより発生される騒音が少ない場合に対応して、空

調制御のコンプレッサモータによる騒音の発生を抑制しながら空調運転を行うことができるので、車室内の乗員にとって空調制御による空調能力の低下を許容範囲内としながら静かな状態を保持することができるようになる。

【0020】請求項2記載の電気自動車用空調装置によれば、車速センサからの車速検出力が所定値以下であっても、その状態における空調制御の設定出力によるコンプレッサモータの回転数が所定上限値以上である場合には、静音制御手段は、静音動作制御よりも空調制御を優先させ、回転数制限手段によるコンプレッサモータの回転数制限を行う静音制御動作を無効化させて通常の空調制御を行うようになり、車室内の空調環境が迅速な空調制御を必要とする場合にはこれを優先させて迅速に空調制御を行って乗員にとって不快感が生ずることがなくなるようにすることができる。

【0021】請求項3記載の電気自動車用空調装置によれば、上記のような静音制御動作を使用者により運転席部から静音スイッチを操作すれば実行させることができるので、使用者が必要に応じて空調制御を優先するか静音制御を優先するかを選択ができるようになる。

【0022】請求項4記載の電気自動車用空調装置によれば、前記請求項1における動作に加えて、室外熱交換器に冷却用送風機を備えた空調装置においても、コンプレッサモータおよび冷却用送風機を同様な静音制御動作させることができるようになり、車室内の静音制御を行って快適な車室環境を実現することができる。

【0023】請求項5記載の電気自動車用空調装置によれば、車速センサからの車速検出力が所定値以下であっても、その状態における空調制御の設定出力によるコンプレッサモータあるいは冷却用送風機の回転数が所定上限値以上である場合には、静音制御手段は、静音動作制御よりも空調制御を優先させ、回転数制限手段によるコンプレッサモータの回転数制限を行う静音制御動作を無効化させて通常の空調制御を行うようになり、車室内の空調環境が迅速な空調制御を必要とする場合にはこれを優先させて迅速に空調制御を行って乗員にとって不快感が生ずることがなくなるようにすることができる。

【0024】請求項6記載の電気自動車用空調装置によれば、上記のような静音制御動作を使用者により運転席部から静音スイッチを操作すれば実行させることができるので、使用者が必要に応じて空調制御を優先するか静音制御を優先するかを選択ができるようになる。

【0025】請求項7記載の電気自動車用空調装置によれば、静音制御手段は、車速センサからの車速検出力が所定値を超えている場合には、回転制御手段によりコンプレッサモータを回転駆動制御して空調制御の設定出力に応じた空調運転を実施し、車速センサからの車速検出力が所定値以下である場合には、次のようにしてコンプレッサの回転数を制御するようになる。すなわち、

演算手段により、空調制御の設定出力に応じた前記コンプレッサモータの必要回転数と前記圧力検出手段による前記コンプレッサの吐出圧力とから推定される発生騒音レベルを演算し、演算された発生騒音レベルが騒音基準レベルを上回る場合には回転数制限手段を介して回転制御手段によりコンプレッサモータの回転数を制限してコンプレッサモータから発生される騒音レベルが前記騒音基準レベル以下となるように回転数を制御する静音制御動作を行なわせるようになる。

【0026】これにより、車速が所定速度以下で走行モータにより発生される騒音が少ない場合に対応して、空調制御のコンプレッサモータによる騒音の発生を抑制しながら空調運転を行うことができるので、車室内の乗員にとって空調制御による空調能力の低下を許容範囲内としながら静かな状態を保持することができるようになる。

【0027】請求項8記載の電気自動車用空調装置によれば、上記のような静音制御動作を使用者により運転席部から静音スイッチを操作すれば実行させることができるので、使用者が必要に応じて空調制御を優先するか静音制御を優先するかの選択ができるようになる。

【0028】請求項9記載の電気自動車用空調装置によれば、夜間などのバッテリー充電時に電源を利用して予備的に空調運転を行うことによりバッテリーの消耗を低減するようにしたプレ空調運転モードを実施しているときには、演算手段により、運転時に設定される騒音基準レベルよりも低く設定されたプレ空調運転用騒音基準レベルに基づいて演算を実施するようになるので、走行時と異なる夜間などの特に静かな環境で空調運転を実施する場合でも周囲に対して騒音の発生による悪影響を極力防止することができるようになる。

【0029】

【実施例】以下、本発明を車室内の冷暖房および除湿等の空調制御を行うエアコンに適用した場合の第1の実施例について図1ないし図6を参照しながら説明する。図2はエアコンの室内ユニットの構成を示すもので、空調ダクト1の入口部分に設けられた内外気切換装置2は、切換ダンパ3により内気導入口4あるいは外気導入口5のいずれかから空気が吸入可能となるように設定する。

【0030】送風機6は空調ダクト1の上流側に配置され、ブロワモータ7の回転により内外気切換装置2側から空気を吸入して空調ダクト1の下流側に送風するようになっている。この空調ダクト1は、第1ユニット8と第2ユニット9とからなり、その第1ユニット8内には室内第1熱交換器10が配置されており、第2ユニット9内には室内第2熱交換器11および二つの補助ヒータ（PTCヒータ）12、12が配置されている。

【0031】第2ユニット9の吐出側には、車両窓部の内面側に向けて吹き出すためのデフ吹出口13、乗員の足元に吹き出すためのヒータ吹出口14、乗員の胸部に

向けて吹き出すためのベント吹出口15が設けられている。この場合、ベント吹出口15はさらに先端部でセンター吹出口16、サイド吹出口17、18とに分岐されている。また、各吹出口13、14、16、17、18にはこれらを開閉するための吹出口切換ダンパ19、20、21、22、23が配設されている。

【0032】次に、冷媒回路を示す図3において、冷媒の吸入圧縮吐出を行うコンプレッサ24は、密閉容器25内にコンプレッサモータ26（図1参照）を配設した構成である。このコンプレッサ24の吐出通路27側には四方切換弁28が配設されており、吐出冷媒を室内熱交換器10、11側もしくは室外熱交換器29側へ流れるように切換制御されるようになっている。室内第1熱交換器10と室外熱交換器29とは、冷媒配管30により結合されており、この冷媒配管30途中には、冷房用のキャピラリチューブ31および暖房用のキャピラリチューブ32がそれぞれ逆止弁33、34と並列に結合した状態に配置されている。

【0033】第2ユニット9に配置された室内第2熱交換器11は、主として除湿用に供されるものであり、この室内第2熱交換器11と室内第1熱交換器10との間には、除湿用のキャピラリチューブ35が接続されている。この除湿用キャピラリチューブ35には、並列バイパス回路36が設けられ、その並列バイパス回路36には可逆電磁弁37が配設されている。可逆電磁弁37は、室内第1熱交換器10から室内第2熱交換器11側へは常時冷媒流れを許容し、逆方向の冷媒の流れは電磁弁コイルに通電されたときに許容され、非通電時には阻止されるようになっている。

【0034】除湿用のバイパス回路として設けられた冷媒回路38の一端側は、室内第1熱交換器10と冷房用キャピラリチューブ31との間に結合されている。また冷媒回路38の他端側は、常閉の電磁弁39を介して四方切換弁28およびアキュムレータ40に結合されている。電磁弁39は、通電状態で冷媒の流れを許容するようになっている。

【0035】アキュムレータ40は、流入された冷媒を気液分離し、その液冷媒を貯留すると共に気体冷媒のみをコンプレッサ24に供給するもので、その容量は例えば全冷媒充填量の50～100%を収容可能なものを使用されている。また、本実施例におけるアキュムレータ40は、実際にはコンプレッサ24内部に直接取り付けられる第1アキュムレータ41とコンプレッサ24とは別途に設けられた第2アキュムレータ42とから構成されている。そして、コンプレッサ24、アキュムレータ40および四方切換弁28等によりコンプレッサユニット43が構成される。

【0036】次に、電気自動車の車室に取り付けられた状態で示す図4において、冷却用送風機44、45を備えた室外熱交換器29は、コンプレッサユニット43に

接続されており、冷房運転時および暖房運転時ともに十分に室外空気を取り入れて冷却可能となるように配置されている。また、コンプレッサ24のコンプレッサモータ26の回転速度を制御する回転制御手段としてのインバータ46およびコントロールユニット47は、電気ボックス48に収納されている。そして、運転席の前方のダッシュボード49には、使用者が操作するためのコントロールパネル50が配設されている。

【0037】コントロールパネル50の全体を示す図5において、その上方部分には、吹出口を切り換えるための吹出モード切換スイッチ群51が設けられ、その下の部分には風量切換スイッチ52、静音スイッチ53、内外気切換スイッチ54が配設され、その下には運転モードを切り換える運転モード切換スイッチ群55が設けられ、最下部には設定温度を調節するための温度調節レバー56が配設されている。

【0038】吹出モード切換スイッチ群51は、吹出口切換ダンパ19、20、21、22、23を開閉制御することにより車室内へ吹き出す空調空気の方を切り換え設定するためのもので、乗員の頭胸部への吹き出し設定を行うベントモードスイッチ51a、乗員の頭胸部および足元の双方への吹き出し設定を行うバイレベルモードスイッチ51b、乗員の足元への吹き出し設定を行うヒータモードスイッチ51c、乗員の足元および前面窓ガラス内面の双方への吹き出し設定を行うヒータデフモードスイッチ51dおよび前面窓ガラス内面に吹き出し設定を行うデフモードスイッチ51eから構成されている。

【0039】運転モード切換スイッチ55は、動作停止、送風運転、冷房運転、暖房運転および除湿運転のそれぞれに切り換えるための停止スイッチ55a、送風スイッチ55b、冷房スイッチ55c、暖房スイッチ55dおよび除湿スイッチ55eから構成されている。

【0040】静音スイッチ53は、停車中や低速度で走行しているときにはエアコンの運転による騒音の発生を抑制して静寂な車室内空間を設定するために設けられたもので、後述するように、具体的には走行速度が一定値以下となったときにコンプレッサ24の回転数を所定回転数以下となるように通電状態を制御させるためのものである。なお、上述の各種スイッチ51～55のそれぞれには、その操作状態を表示するインジケータが設けられている。

【0041】次に、電気的構成を示す図1において、コントロールユニット47は周知のCPU、RAM、ROMなどを含んで構成されるもので、あらかじめ空調制御プログラムが記憶設定されており、コントロールパネル50からの操作指示に従って後述する空調制御を実行するようになっている。そして、このコントロールユニット47は、本発明でいうところの回転数制限手段および静音制御手段としての機能を兼ね備えている。

【0042】コントロールユニット47には、コントロールパネル50の各種スイッチ群51、52、53、54、55および温度調節レバー56の設定状態に応じた信号が入力されるようになっている。また、コントロールユニット47には、吐出温度検出器57、室内熱交換器温度検出器58、室外熱交換器温度検出器59、室外温度検出器60、圧力センサ61、コンプレッサ温度検出器62、車速センサ63が接続され、各種検出信号が与えられるようになっている。

【0043】この場合、吐出温度検出器57はコンプレッサ24から吐出された冷媒の温度を検出する。室内熱交換器温度検出器58は室内熱交換器10に係る温度としてその表面温度を検出する。室外熱交換器温度検出器59は室外熱交換器29に係る温度としてその冷媒温度を検出する。室外温度検出器60は車外の温度を検出する。圧力センサ61はコンプレッサ24から吐出された冷媒の圧力を検出する。コンプレッサ温度検出器62はコンプレッサ24の胴体の温度を検出する。また、車速センサ63は車両の走行速度を検出する。

【0044】電源としての車載バッテリー64はインバータ46を介してコンプレッサ24のコンプレッサモータ26に給電して駆動するようになり、その通電電流は電流検出器65により検出され、コントロールユニット47に検出信号を与えるようになっている。

【0045】また、コントロールユニット47には、その制御対象負荷として、インバータ46、送風機6、送風機44、45、四方切換弁28、電磁弁37、39が接続されており、上述した各種検出器からの検出信号に基づいて空調制御プログラムにより制御信号が生成され、これによって駆動制御されるようになっている。

【0046】次に本実施例の作用について図6をも参照しながら説明する。まず、冷房運転について説明する。すなわち、使用者によりコントロールパネル50が操作されて、運転モード切換スイッチ55の冷房スイッチ55cがオンされた場合の動作である。

【0047】コントロールユニット47にはあらかじめ空調制御のためのプログラムが記憶されており、冷房スイッチ55cのオンにより冷房運転制御のためのプログラム（図示せず）をスタートする。コントロールユニット47は、この冷房運転時において、四方切換弁28の流路切換をコンプレッサ24から吐出される冷媒を室外熱交換器29側へ流入するように設定する。この場合、可逆電磁弁37は閉じられた状態に設定されている。

【0048】そして、コントロールユニット47は、コントロールパネル50の温度調節レバー56の設定位置に応じてコンプレッサ24の回転数を設定して駆動制御するようになっている。例えば、温度調節レバー56の調節位置が低温側に設定されている場合にはコンプレッサ24の回転数を高回転数となるように制御し、高温側に設定されている場合にはコンプレッサ24の回転数を

低回転数となるように制御するようになっている。

【0049】この冷房運転時においては、コンプレッサ24により吐出された高温高圧の冷媒は室外熱交換器29で冷却されることにより高温のまま液化され、続いて逆止弁34を介して冷房用キャピラリチューブ31を通過するときに断熱膨張して低温低圧の霧状状態となって室内第1熱交換器10に流入する。

【0050】これにより、室内第1熱交換器10においては、ダクト1に送風機6により導入された空気が送風されているので、冷媒はこの空気と熱交換を行うことにより空気の気化熱を奪って蒸発しながら空気を冷却する。この後、冷媒は可逆電磁弁27、室内第2熱交換器11、四方切換弁28を介してアキュムレータ42に流入するようになる。このアキュムレータ42においては気冷媒と液冷媒とが分離され、気冷媒のみがコンプレッサ24に吸入されて圧縮されるようになる。これにより、冷房運転モードにおいては、温度調節レバー56の設定に応じた冷却能力により車室内が冷却されるようになる。

【0051】次に、暖房運転について説明する。すなわち、使用者によりコントロールパネル50が操作されて、運転モード切換スイッチ55の暖房スイッチ55dがオンされた場合の動作である。

【0052】この場合には、コントロールユニット47は、暖房スイッチ55dのオンにより暖房運転制御のためのプログラム（図示せず）をスタートすると、四方切換弁28の流路切換をコンプレッサ24から吐出される冷媒を室内第2熱交換器11側へ流入するように設定すると共に、可逆電磁弁37を開状態に設定する。

【0053】そして、コントロールユニット47は、コントロールパネル50の温度調節レバー56の設定位置に応じてコンプレッサ24の回転数を設定して駆動制御するようになっている。例えば、温度調節レバー56の調節位置が低温側に設定されている場合にはコンプレッサ24の回転数を低回転数となるように制御し、高温側に設定されている場合にはコンプレッサ24の回転数を高回転数となるように制御するようになっている。

【0054】この暖房運転時においては、コンプレッサ24により吐出された高温高圧の冷媒は、可逆電磁弁37が開状態となっていることから、室内第2熱交換器11および室内第1熱交換器10の双方において凝縮されるようになる。すなわち、ダクト1内に吸入されている空気が室内第1熱交換器10および室内第2熱交換器11を通過する際に高温高圧の冷媒により加熱され、一方、冷媒はこれにより放熱して凝縮されるようになるのである。

【0055】この後、室内第1熱交換器10および室内第2熱交換器11により凝縮された冷媒は、逆止弁33を介して暖房用キャピラリチューブ32を通過するようになり、このとき断熱膨張して低温低圧の霧状状態とな

って室外熱交換器29に流入するようになる。室外熱交換器29においては、低温の冷媒は室外空気と熱交換されて蒸発し、これにより気冷媒となって四方切換弁28を介してアキュムレータ42に流入するようになる。このアキュムレータ42においては気冷媒と液冷媒とが分離され、気冷媒のみがコンプレッサ24に吸入されて圧縮されるようになる。これにより、暖房運転モードにおいては、温度調節レバー56の設定に応じた暖房力により車室内が暖房されるようになる。

【0056】次に、除湿運転について説明する。すなわち、使用者によりコントロールパネル50が操作されて、運転モード切換スイッチ55の除湿スイッチ55eがオンされた場合の動作である。

【0057】この場合には、コントロールユニット47は、除湿スイッチ55eがオンされることにより除湿運転制御のためのプログラム（図示せず）をスタートし、四方切換弁28の流路切換をコンプレッサ24から吐出される冷媒を室内第2熱交換器11側へ流入するように設定すると共に、可逆電磁弁37を閉じた状態として除湿用キャピラリチューブ35を流通経路とするように設定する。また、この除湿運転時においては、電磁弁39を開状態として冷媒をバイパスさせるようになる。

【0058】これにより、コンプレッサ24から吐出される冷媒は、四方切換弁28を介して室内第2熱交換器11に流入し、ダクト1内を流通する空気と熱交換を行って凝縮されると共に空気を加熱するようになる。続いて、凝縮された冷媒は、除湿用キャピラリチューブ35を流通する間に断熱膨張することにより低温低圧の霧状状態となって室内第1熱交換器10に流入し、ここで蒸発することによりダクト1内を通過する空気と熱交換を行って冷却するようになる。

【0059】この結果、ダクト1内に流入された空気は、まず、室内第1熱交換器10において冷却されて水蒸気圧の低い低温空気とされ、この後、室内第2熱交換器11を通過する際に加熱されるので、低湿度の空気として車室内に吹き出されるようになるのである。

【0060】この後、蒸発された冷媒は、除湿用冷媒回路38をバイパスして電磁弁39を介してアキュムレータ42に流入するようになる。このアキュムレータ42においては気冷媒と液冷媒とが分離され、気冷媒のみがコンプレッサ24に吸入されて圧縮されるようになる。

【0061】さて、上述の冷房、暖房および除湿運転は車両の走行速度に無関係に運転制御されているが、例えば、車両の走行速度が非常に遅い場合やあるいは停止状態にある場合等において、使用者が車室内の空調制御状態よりも空調制御により発生する騒音、特にコンプレッサ24の運転によりコンプレッサモータ26から発生する騒音を抑制したい場合がある。

【0062】そこで、このような場合に、車室内の空調温度制御よりも静音性を優先して空調制御を行わせるた

めに、コントロールパネル50に設けられた静音スイッチ53がオン操作されたときの動作について、図6に示す静音制御を含んだ空調制御プログラムのフローチャートを参照して説明する。

【0063】すなわち、コントロールユニット47は、空調制御プログラムをスタートすると、まず、以後の計算処理過程において使用するカウンタ、フラグなどの値を初期化し（ステップS1）、続いて、各種センサの検出信号およびコントロールパネル50の各種スイッチ、温度調節レバー56の設定状態を読み込むようになる（ステップS2）。

【0064】次に、コントロールユニット47は、前ステップS2にて読み込んだ各種センサの検出信号値、各種スイッチの設定状態に基づいてその運転モードにおけるコンプレッサ24の必要な回転数 N_c を所定の演算式に基づいて計算するようになる（ステップS3）。続いて、コントロールユニット47は、ステップS4に進むと、静音スイッチ53がオンされているか否かを判断し、ここでは、静音スイッチ53がオンされている場合を想定しているので、「YES」と判断してステップS5に進む。

【0065】ステップS5では、コントロールユニット47は、静音モードに設定されたことに基いて、ステップS3で計算されたコンプレッサ24の必要な回転数 N_c の値が所定回転数である例えば4000rpm以上であるか否かを判定し、「YES」と判断したときにはステップS6に進むようになる。次に、コントロールユニット47は、ステップS6で、車速センサ63により検出されている現在の車速の検出値が一定速度以下である例えば5km/h以下であるか否かを判断し、「YES」と判断されたときにはステップS7に進むようになる。

【0066】これにより、コントロールユニット47は、現在の車両の走行状態が停止状態あるいは低速度で走行している状態で、且つ、空調制御により必要なコンプレッサ24の回転数が所定回転数よりも高く、車両の走行により発生する騒音よりもコンプレッサ24の回転により発生する騒音の方が大であることを判定したのである。

【0067】そして、コントロールユニット47は、ステップS7においては、ステップS2で算出した結果に無関係にコンプレッサ24の回転数を一定値として例えば4000rpmに設定し、この後、ステップS8に移行してコンプレッサ24の回転数を制御するためのインバータ46に駆動信号を与えると共に、各部に制御信号を与えて静音制御動作の空調制御を実行するようになる。

【0068】これにより、車両が停止状態あるいは低速度走行状態で車両の走行モータの回転数が少なく騒音の発生も少ない状況においては、空調制御による騒音の発

生が一定以下となるように抑制されるようになり、空調制御を実行しながら、しかも使用者にとって車室内を静音状態に保持して快適な走行を行うことができるのである。

【0069】なお、上述の場合に、ステップS4～6のそれぞれにおいて、コントロールユニット47は、「NO」と判断したときには、上述の条件とならない状態であるとしてステップS7にジャンプして、ステップS2で計算された結果に従って普通の空調制御を実行するようになっており、このステップS7を終了すると、再びステップS2に戻って上述と同様の空調制御動作を繰り返し実行するようになっているものである。

【0070】また、上述の場合に、ステップS6でも「YES」と判断されてステップS7に移行したときには、コントロールユニット47により、送風機44、45の回転数についても同様に一定値となるように制御することもでき、これにより、さらに静音効果を期待することができる。

【0071】このような本実施例によれば、静音スイッチ53がオン状態に設定されているときには、コントロールユニット47により、車速センサ63により検出された車速が5km/h以下で、且つ、各種センサ類の検出信号およびコントロールパネル50による設定に応じた空調制御の設定出力から計算されるコンプレッサモータ26の必要な回転数 N_c が4000rpm以上であるときには、インバータ46への指示値として4000rpmとなるように設定して駆動制御する静音制御動作を行うようにしたので、低速走行状態あるいは停止状態などで車両の走行モータによる騒音の発生が少ない状態においては、空調運転を止めない状態としながら騒音の発生を極力抑制することができるようになり、乗員に対して快適な車室内環境を形成することができる。

【0072】また、空調制御における静音制御動作を、運転席部に設けた静音スイッチ53のオン状態で実行するようにしたので、乗員が静音制御を優先するかあるいは空調制御を優先するかの選択が行えるので、使い勝手が向上する。

【0073】図7は本発明の第2の実施例を示すもので、第1の実施例と異なるところは、図7に示すように、空調制御プログラムにおいて、ステップS3とステップS4との間にステップS9を追加挿入したプログラムとしたところである。すなわち、本実施例においては、空調制御プログラムを開始してから、ステップS3を経た後、ステップS9に移行すると、コントロールユニット47は、ステップS2およびS3にて演算した結果の空調制御に必要な熱量が3000W以上に相当しているか否かを判断する。

【0074】これは、各種センサ類の検出信号およびコントロールパネル50による設定に応じた空調制御の設定出力から計算されるコンプレッサモータ26の必要な

回転数 N_c の値が空調制御による必要な熱量に換算して3000W以上であるか否かを判断するもので、3000W以上の熱量が必要であることは、車室内の空調環境が所望の状態とかなり掛け離れていて、この状態で静音制御動作を行うと、乗員が不快と感ずる程度の状態を示しているものである。

【0075】そして、コントロールユニット47は、このステップS9で「NO」と判断した場合には、第1の実施例と同様に、ステップS4以降に進んで条件に応じて静音制御動作を実行するようになり、一方、「YES」と判断した場合には、空調制御を優先する必要があることから、ステップS3にて計算されたコンプレッサモータ26の必要回転数 N_c となるようにインバータ46に制御信号を与えて空調運転を行うようになる。

【0076】このような第2の実施例によれば、コントロールユニット47により、空調制御に必要なコンプレッサモータ26の回転数 N_c が、熱量に換算して3000W以上となっている場合には、車速が5km/h以下である場合でも空調制御を優先させるようにしたので、乗員にとって車室内の空調状態が許容範囲を超えて不快感を与えるような状況では静音制御動作よりも空調制御を優先することができて、迅速に快適な空調空間を形成

$$\text{発生騒音レベル } S \text{ (dB)} = a \cdot N_c + b \cdot P_c + k \quad \dots (1)$$

ただし、 a 、 b 、 c は定数である。

【0079】したがって、この式(1)に基づいて、コンプレッサ26が発生する騒音レベル S が騒音基準レベ

$$\text{回転数の上限値 } NU_c = (S_1 - b \cdot P_c) / a \quad \dots (2)$$

コントロールユニット47は、上述の原理に基づいて図8に示すプログラムのフローチャートにしたがって静音制御を行うようになる。

【0080】すなわち、コントロールユニット47は、空調制御プログラムをスタートすると、まず、以後の計算処理過程において使用するカウンタ、フラグなどの値を初期化し(ステップT1)、続いて、圧力センサ61の検出信号を含んで各種センサの検出信号およびコントロールパネル50の各種スイッチ、温度調節レバー56の設定状態を読み込むようになる(ステップT2)。

【0081】次に、コントロールユニット47は、前ステップT2にて読み込んだ各種センサの検出信号値、各種スイッチの設定状態に基づいてその運転モードにおけるコンプレッサ24の必要回転数 N_c を所定の演算式に基づいて計算するようになる(ステップT3)。続いて、コントロールユニット47は、ステップT4に進むと、現在プレ空調運転が実施されている状態であるか否かを判断する。

【0082】この場合、プレ空調運転とは、車載バッテリー64の充電を行うときに、その充電電源を利用して予備的に空調運転を行うもので、一般に、車載バッテリー64の充電は、夜間などの長時間運転をしないときに行われることが多く、しかも、この期間中に空調運転がある

することができるようになる。

【0077】図8および図9は本発明の第3の実施例を示すもので、以下、第1の実施例と異なる部分について説明する。すなわち、本実施例においては、コンプレッサ24の運転により実際に発生する発生騒音レベル S (dB)を推定し、そのときのコンプレッサモータ26の必要回転数 N_c に対応して発生する騒音レベル S が所定の基準騒音レベル S_1 よりも小さいときには、必要回転数 N_c でコンプレッサモータ26を駆動制御し、推定される発生騒音レベル S が騒音基準レベル S_1 を超える場合にはコンプレッサモータ26の回転数 N_c を低下させて騒音レベル S を騒音基準レベル S_1 以下となるように制御しようとするものである。

【0078】この場合、コンプレッサ24が実際に発生する発生騒音レベル S (dB)は、発明者らにより種々の態様に応じたデータを測定したところ、図9に示すように、コンプレッサモータ26の回転数 N_c およびコンプレッサ24の冷媒吐出圧力 P_c のそれぞれに比例して大きくなることがわかった。そこで、このような発生騒音レベル S の値を回転数 N_c および冷媒吐出圧力 P_c の関数として表すと、次式(1)のようになる。

ル S_1 を超えないようにするための回転数つまり回転数の上限値 NU_c を次式(2)のように求めることができる。

程度実施しておくことにより、朝などの使用時において車室内をすぐに快適な空調状態に制御することができ、さらに、空調運転の実施による車載バッテリー64の消耗を極力低減して走行に必要な電源を確保しようとするものである。

【0083】さて、コントロールユニット47は、ステップT4で「NO」と判断した場合にはステップT5に進み、静音スイッチ53がオンされているか否かを判断し、ここでは、静音スイッチ53がオンされている場合を想定しているので、「YES」と判断してステップT6に進む。コントロールユニット47は、ステップT6で、車速センサ63により検出されている現在の車速の検出値が一定速度以下である例えば5km/h以下であるか否かを判断し、「YES」と判断されたときにはステップT7に進むようになる。

【0084】なお、コントロールユニット47は、ステップT4で「YES」と判断したとき、つまりプレ空調運転を実施している場合には、無条件で静音制御をすべく、ステップT7にジャンプするようになっている。また、ステップT5、T6でそれぞれ「NO」と判断されたときには静音制御を実行しないで、通常の空調制御を実施する(ステップT11にジャンプ)ようになっている。

【0085】コントロールユニット47は、ステップT7に進むと、騒音基準レベルS1を例えば50dBと設定し、続いて、ステップT8にて、この騒音基準レベルS1に対応するコンプレッサモータ26の回転数の上限値NUcを前述の式(2)にしたがって演算するようになる。なお、このときコンプレッサ24の冷媒吐出圧力Pcは、前述のステップT2にて検出した圧力センサ61の検出データを使用している。

【0086】そして、コントロールユニット47は、ステップT9に進むと、騒音基準レベルS1に対応して求められたコンプレッサモータ26の回転数の上限値NUcに対して、ステップT3で計算されたコンプレッサモータ26の必要回転数Ncとを比較し、必要回転数Ncが上限値NUc以上である場合には、「YES」と判断してステップT10に進み、必要回転数Ncに上限値NUcを代入してからステップT11に移行し、必要回転数Ncが上限値NUcよりも小さい場合には、「NO」と判断してそのままステップT11にジャンプするようになる。

【0087】そして、コントロールユニット47は、ステップT11においては、設定されたコンプレッサモータ26の必要回転数Ncに対応する制御信号をインバータ46に与えると共に、各部に制御信号を与えて静音制御動作の空調制御を実行するようになる。

【0088】この場合に、静音制御動作においては、例えば、コンプレッサモータ26の回転数制御を、現在の回転数から必要回転数Ncとして設定された上限値NUcまでの回転数の低下制御の移行を徐々に低下させる(例えば100回転単位で減速する)ように制御することができる。また、コンプレッサ24の冷媒吐出圧力Pcの変化などにより騒音基準レベルS1に対応するコンプレッサモータ26の回転数の上限値NUcが変化したときに、コンプレッサモータ26の回転数を上昇させる場合にも、同様にして徐々にその回転数を増加してゆくように制御することができる。これにより、急激なコンプレッサモータ26の回転数の変動を抑制して安定な回転数制御を行うことができる。

【0089】以上の制御により、車両が停止状態あるいは低速度走行状態で車両の走行モータの回転数が少なく騒音の発生も少ない状況、あるいは、プレ空調運転モードが実行されている状態においては、空調制御による騒音の発生が一定以下となるように抑制されるようになり、空調制御を実行しながら、しかも使用者にとって車室内を静音状態に保持して快適な走行を行うことができると共に、プレ空調運転モードの実行状態においては、周囲の環境に対する騒音の発生を抑制して悪影響を与えないようにすることができるのである。

【0090】また、上述の場合に、ステップT6でも「YES」と判断されてステップT7に移行したときに、コントロールユニット47により、送風機44、4

5の回転数についても同様に一定値となるように制御することもでき、これにより、さらに静音効果を期待することができる。

【0091】このような本実施例によれば、プレ空調運転モードが実行されているとき、あるいは静音スイッチ53がオン状態に設定された状態で、コントロールユニット47により、車速センサ63により検出された車速が5km/h以下で、且つ、各種センサ類の検出信号およびコントロールパネル50による設定に応じた空調制御の設定出力から計算されるコンプレッサモータ26の必要な回転数Ncおよびコンプレッサ24の冷媒吐出圧力Pcから推定される発生騒音レベルSが騒音基準レベルS1よりも大きいときには、インバータ46への指示値として騒音基準レベルS1から演算されるコンプレッサモータ26の回転数の上限値NUcとなるように設定して駆動制御する静音制御動作を行うようにしたので、プレ空調運転モード実行状態や、低速走行状態あるいは停止状態などで車両の走行モータによる騒音の発生が少ない状態においては、空調運転を止めない状態としながら騒音の発生を極力抑制することができるようになり、周囲の環境に対して騒音の発生を抑制できると共に、乗員に対して快適な車室内環境を形成することができる。

【0092】また、空調制御における静音制御動作を、運転席部に設けた静音スイッチ53のオン状態で実行するようにしたので、乗員が静音制御を優先するかあるいは空調制御を優先するかの選択が行えるので、使い勝手が向上する。

【0093】図10は本発明の第4の実施例を示すもので、第3の実施例と異なるところは、静音制御動作において、プレ空調運転モードが実行されているときには、前述の騒音基準レベルS1に対して、これよりも低い値であるプレ空調運転用騒音基準レベルS2を設定するようにしたところである。

【0094】すなわち、図10はその空調制御のプログラムを示すもので、コントロールユニット47は、ステップT4で「YES」と判断したときには、ステップT12に移行し、ここで、プレ空調運転用の騒音基準レベルS2として例えば40dBを設定するようになり、その後ステップT8に移行するようになっている。

【0095】これにより、第3の実施例の効果に加えて、さらに、プレ空調運転モードを実行している場合には、騒音基準レベルS2の値として、前述の静音制御に用いた騒音基準レベルS1の値よりも低いレベルとして設定するので、夜間などの周囲が静かな環境下でプレ空調運転を実行している場合に、周囲に悪影響を与えるような騒音の発生を極力抑制しながらプレ空調運転を実施することができるようになるものである。

【0096】本発明は、上記実施例にのみ限定されるものではなく、次のように変形また拡張できる。静音スイッチは必要に応じて設ける構成とし、静音制御動作は自

動的に実行するように構成することができる。騒音基準レベルS1、S2の値は、必要に応じて適宜の値に設定することができる。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電気自動車用空調装置によれば次のような効果を得ることができる。すなわち、請求項1記載の電気自動車用空調装置によれば、静音制御手段により、車速センサからの車速検出出力が所定値以下である場合には、回転数制限手段を介して回転制御手段によりコンプレッサモータを回転駆動制御することにより、空調制御の設定出力に応じたコンプレッサモータの回転数が一定回転数以上である場合でも、その一定回転数を超えないような回転数に制限する静音制御動作を実施させるようにしたので、車速が所定速度以下で走行モータにより発生される騒音が少ない場合に対応して、空調制御のコンプレッサモータによる騒音の発生を抑制しながら空調運転を行うことができるので、車室内の乗員にとって空調制御による空調能力の低下を許容範囲内としながら静かな状態を保持することができるようになるという優れた効果を奏する。

【0098】請求項2記載の電気自動車用空調装置によれば、車速センサからの車速検出出力が所定値以下であっても、その状態における空調制御の設定出力によるコンプレッサモータの回転数が所定上限値以上である場合には、静音制御手段により、静音動作制御よりも空調制御を優先させ、回転数制限手段によるコンプレッサモータの回転数制限を行う静音制御動作を無効化させて通常の空調制御を行うようにしたので、車室内の空調環境が迅速な空調制御を必要とする場合にはこれを優先させて迅速に空調制御を行って乗員にとって不快感が生ずることがなくなるようにすることができるという優れた効果を奏する。

【0099】請求項3記載の電気自動車用空調装置によれば、運転席部に静音スイッチを設けて、静音制御動作を使用者により運転席部から静音スイッチを操作することにより選択的に実行させることができるようにしたので、使用者が必要に応じて空調制御を優先するか静音制御を優先するかを選択ができるようになるという優れた効果を奏する。

【0100】請求項4記載の電気自動車用空調装置によれば、前記請求項1における動作に加えて、室外熱交換器に冷却用送風機を備えた空調装置においても、コンプレッサモータおよび冷却用送風機を同様な静音制御動作させることができるようにしたので、車室内の静音制御を行って快適な車室環境を実現することができるという優れた効果を奏する。

【0101】請求項5記載の電気自動車用空調装置によれば、車速センサからの車速検出出力が所定値以下であっても、その状態における空調制御の設定出力によるコンプレッサモータあるいは冷却用送風機の回転数が所定

上限値以上である場合には、静音制御手段により、静音動作制御よりも空調制御を優先させ、回転数制限手段によるコンプレッサモータの回転数制限を行う静音制御動作を無効化させて通常の空調制御を行うようにしたので、車室内の空調環境が迅速な空調制御を必要とする場合にはこれを優先させて迅速に空調制御を行って乗員にとって不快感が生ずることがなくなるようにすることができるという優れた効果を奏する。

【0102】請求項6記載の電気自動車用空調装置によれば、運転席部に静音スイッチを設けて、静音制御動作を使用者により運転席部から静音スイッチを操作することにより選択的に実行させることができるようにしたので、使用者が必要に応じて空調制御を優先するか静音制御を優先するかを選択ができるようになるという優れた効果を奏する。

【0103】請求項7記載の電気自動車用空調装置によれば、車速センサからの車速検出出力が所定値以下である場合には、演算手段により、空調制御の設定出力に応じた前記コンプレッサモータの必要回転数と圧力検出手段によるコンプレッサの冷媒吐出圧力とから推定される発生騒音レベルを演算し、演算された発生騒音レベルが騒音基準レベルを上回る場合には、静音制御手段により、回転数制限手段を介して回転制御手段によりコンプレッサモータの回転数を制限してコンプレッサモータから発生される騒音レベルが前記騒音基準レベル以下となるように回転数を制御する静音制御動作を行なわせるようにしたので、車速が所定速度以下で走行モータにより発生される騒音が少ない場合に対応して、空調制御のコンプレッサモータによる騒音の発生を抑制しながら空調運転を行うことができ、車室内の乗員にとって空調制御による空調能力の低下を許容範囲内としながら静かな状態を保持することができるという優れた効果を奏する。

【0104】請求項8記載の電気自動車用空調装置によれば、上記のような静音制御動作を使用者により運転席部から実行させることができるようにした静音スイッチを設ける構成としたので、使用者が必要に応じて空調制御を優先するか静音制御を優先するかを選択ができるという優れた効果を奏する。

【0105】請求項9記載の電気自動車用空調装置によれば、夜間などのバッテリー充電時に電源を利用して予備的に空調運転を行うことによりバッテリーの消耗を低減するようにしたプレ空調運転モードを実施しているときには、演算手段により、運転時に設定される騒音基準レベルよりも低く設定されたプレ空調運転用騒音基準レベルに基づいて演算を実施するようにしたので、走行時と異なる夜間などの特に静かな環境で空調運転を実施する場合でも周囲に対して騒音の発生による悪影響を極力防止することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す要部の電氣的構成

図

【図2】空調空気の流路を示す概略的な構成図

【図3】冷媒の流路を示す概略的な回路図

【図4】車両への配設状態を示す説明図

【図5】コントロールパネルの正面図

【図6】静音制御の空調制御プログラムのフローチャート

【図7】本発明の第2の実施例を示す図6相当図

【図8】本発明の第3の実施例を示す図6相当図

【図9】コンプレッサモータの回転数に対する騒音レベルの相関図

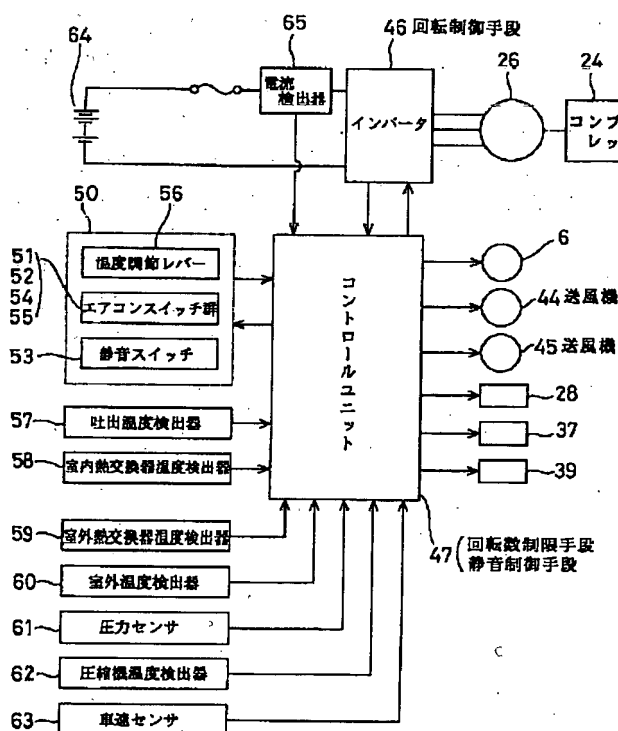
【図10】本発明の第4の実施例を示す図6相当図

【符号の説明】

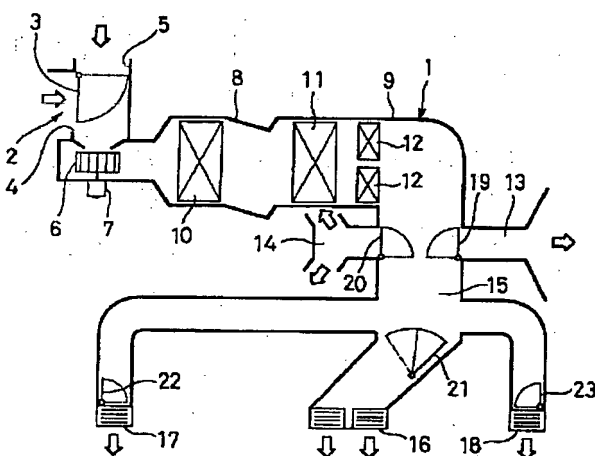
1は空調ダクト、2は内外気切換装置、3は切換ダンパ、6は送風機、7はブロウモータ、10は室内第1熱交換器、11は室内第2熱交換器、13はデフ吹出口、14はヒータ吹出口、15はベント吹出口、24はコン

プレッサ、26はコンプレッサモータ、27は吐出通路、28は四方切換弁、29は室外熱交換器、30は冷媒配管、31は冷房用キャピラリチューブ、32は暖房用キャピラリチューブ、33、34は逆止弁、35は除湿用キャピラリチューブ、36は並列バイパス回路、37は可逆電磁弁、38は冷媒回路、39は電磁弁、40はアクチュエータ、43はコンプレッサユニット、44、45は冷却用送風機、46はインバータ（回転制御手段）、47はコントロールユニット（回転数制御手段、静音制御手段）、48は電気ボックス、50はコントロールパネル、53は静音スイッチ、56は温度調節レバー、57は吐出温度検出器、58は室内熱交換器温度検出器、59は室外熱交換器温度検出器、60は室外温度検出器、61は圧力センサ、62はコンプレッサ温度検出器、63は車速センサ、64は車載バッテリーである。

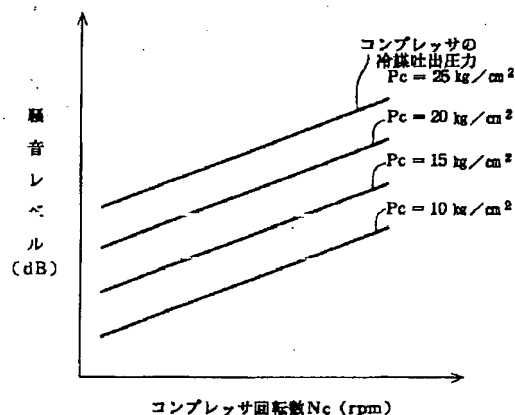
【図1】



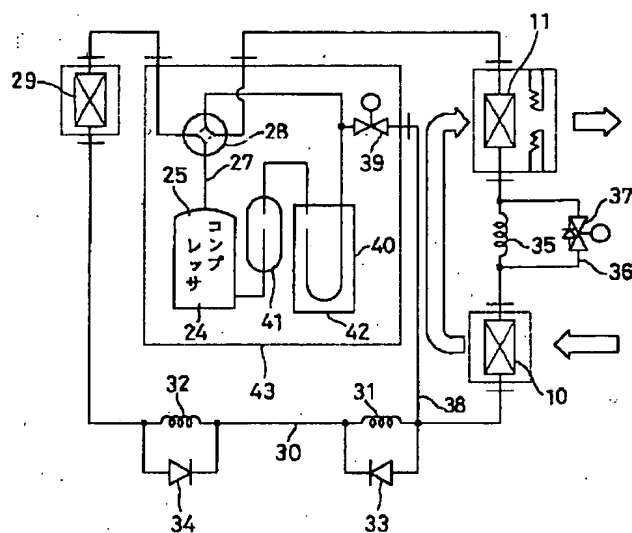
【図2】



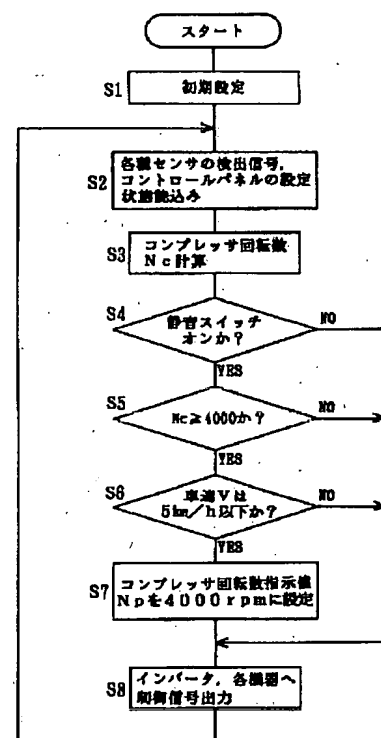
【図9】



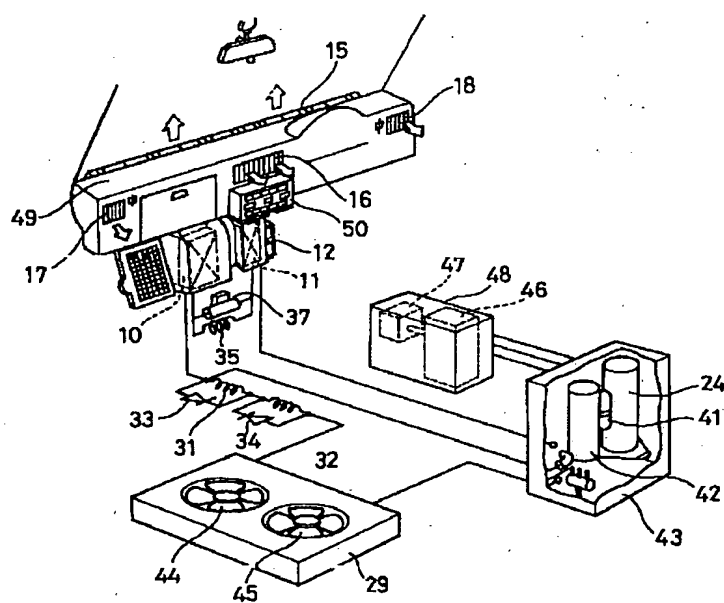
【図 3】



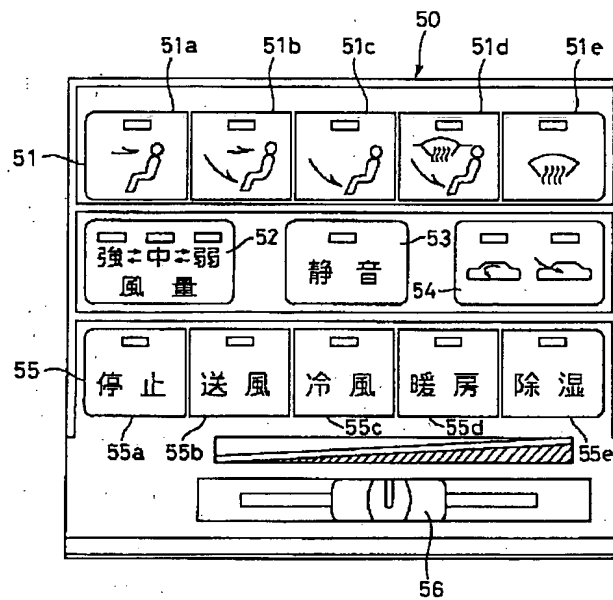
【図 6】



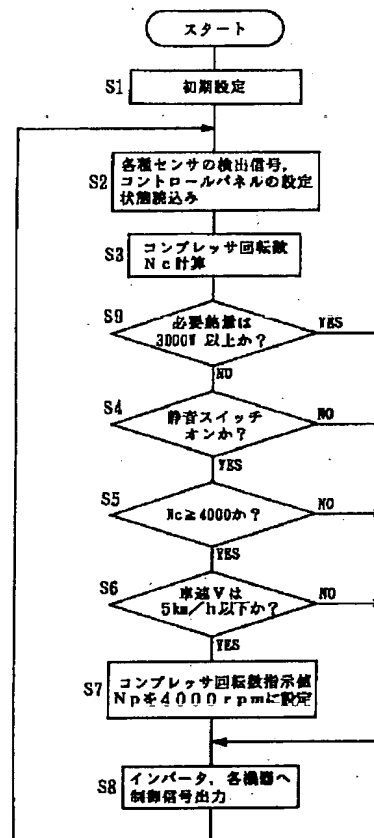
【图 4】



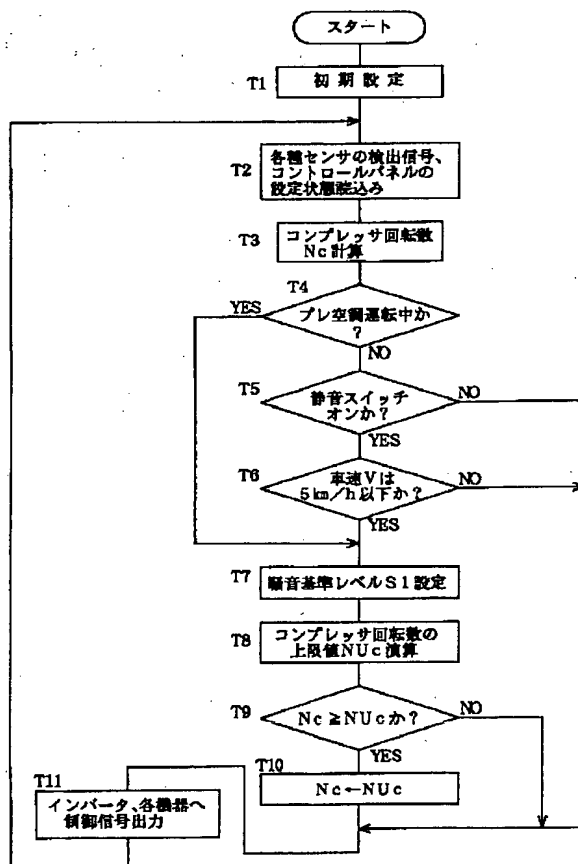
【図5】



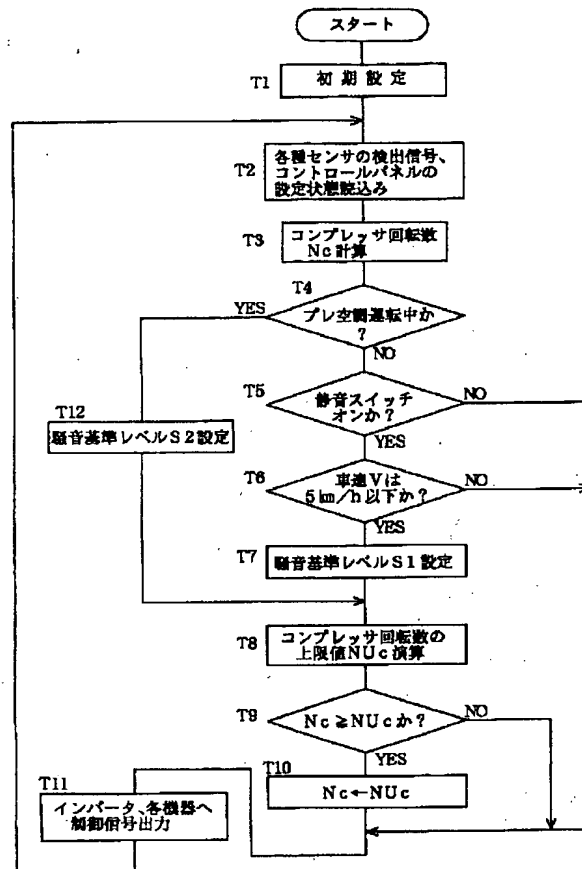
【図7】



【図8】



【図10】



THIS PAGE BLANK (USPTO)